

**(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)**

**(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international**



**(43) Date de la publication internationale  
13 novembre 2003 (13.11.2003)**

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2003/094250 A3**

**(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :**  
**H01L 39/22, G06N 1/00**

(72) **Inventeurs:** ESTEVE, Daniel; 3, boulevard de la Libération, F-78220 Viroflay (FR). VION, Denis; 6, parc Vatonne, F-91190 Gif sur Yvette (FR). DEVORET, Michel; 217, rue Tolbiac, F-75013 Paris (FR). URIBINA, Cristian; 17, allée Hauterive, F-91190 Gif sur Yvette (FR). JOYEZ, Philippe; 102, boulevard Mondétour, F-91400 Orsay (FR). POTHIER, Hugues; 2, rue Alphonse Daudet, F-75014 Paris (FR). ORFILA, Pierre-François; 69, chemin de la Hunière, F-91120 Palaiseau (FR). AAS-SIME, Abdelhahim; 58, rue Marx Dormoy, F-91300 Massy (FR). COTTET, Audrey; 27, rue de la Campagnarde, F-91120 Palaiseau (FR).

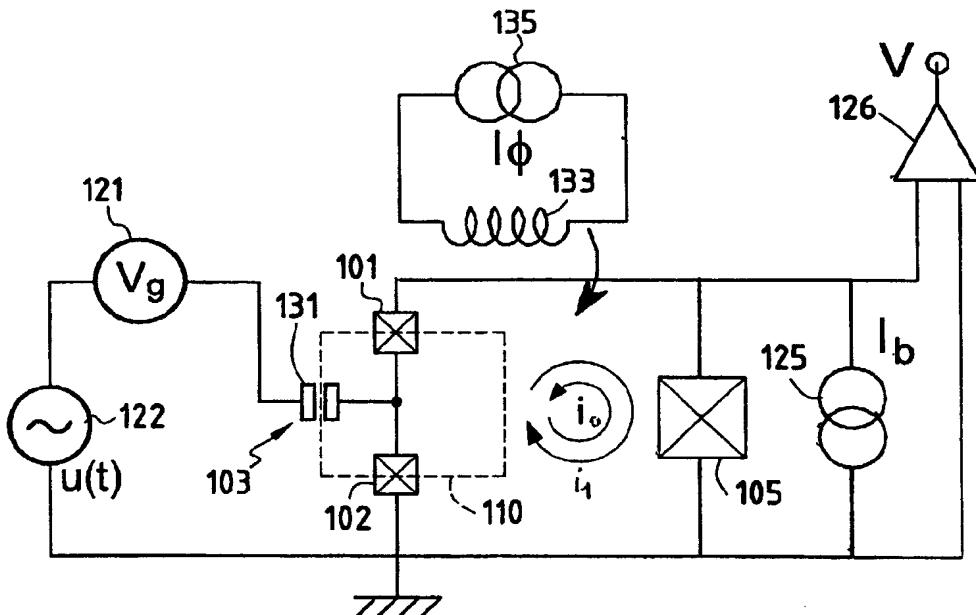
(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2003/001386

(74) **Mandataires :** THEVENET, Jean-Bruno etc.; Cabinet Beau de Loménie, 158, rue de l'Université, F-75340 Paris Cedex 07 (FR).

*[Suite sur la page suivante]*

**(54) Title: SUPERCONDUCTING QUANTUM BIT DEVICE WITH JOSEPHSON JUNCTIONS**

**(54) Titre : DISPOSITIF DE BIT QUANTIQUE SUPRACONDUCTEUR A JONCTIONS JOSEPHSON**



WO 2003/094250 A3

**(57) Abstract:** The invention relates to a Josephson junction superconducting quantum bit device having a charge as a first main degree of freedom assigned to writing and a phase as a second main degree of freedom assigned to reading. The inventive device comprises a Cooper pair box (110) with first and second Josephson junctions (101, 102) defining a charge island and closing on a superconducting loop. A readout circuit comprises a readout Josephson junction (105) which is inserted in the superconducting loop, with Josephson energy which is at least 50 times greater than the Josephson energy of each of the first and second Josephson junctions (101, 102).

[Suite sur la page suivante]



(81) **États désignés (national)** : AE, AG, AL, AM, AT (modèle d'utilité), AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CH, CN, CO, CR, CU, CZ (modèle d'utilité), CZ, DE (modèle d'utilité), DE, DK (modèle d'utilité), DK, DM, DZ, EC, EE (modèle d'utilité), EE, ES, FI (modèle d'utilité), FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK (modèle d'utilité), SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés (régional)** : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,

TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

- *avec rapport de recherche internationale*
- *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues*

(88) **Date de publication du rapport de recherche internationale:**

8 avril 2004

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

---

**(57) Abrégé :** L'invention concerne un dispositif de bit quantique supraconducteur à jonction Josephson présentant une charge comme premier degré de liberté principal affecté à l'écriture et une phase comme deuxième degré de liberté principal affecté à la lecture. Le dispositif comprend une boîte à paires de Cooper (110) comprenant des première et deuxième jonctions Josephson (101, 102) délimitant un filot de charge et se refermant sur une boucle supraconductrice. Un circuit de lecture comprend une jonction Josephson de lecture (105) insérée dans la boucle supraconductrice et d'énergie Josephson au moins 50 fois supérieure à l'énergie Josephson de chacune des première et deuxième jonctions Josephson (101, 102).

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/01386

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L39/22 G06N1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H01L G06N G11C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

INSPEC, COMPENDEX, EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	COTTET A ET AL: "Implementation of a combined charge-phase quantum bit in a superconducting circuit" PHYSICA C, vol. 367, no. 1-4, 15 February 2002 (2002-02-15), pages 197-203, XP004332029 ISSN: 0921-4534 the whole document ---	1,3,4
A	ZORIN A B: "Cooper-pair qubit and Cooper-pair electrometer in one device" PHYSICA C, vol. 368, no. 1-4, 1 March 2002 (2002-03-01), pages 284-288, XP004336224 ISSN: 0921-4534 the whole document ---	1 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

### ° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

Date of mailing of the International search report

21 January 2004

13/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Köpf, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/01386

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	VION D ET AL: "Manipulating the quantum state of an electrical circuit" SCIENCE, vol. 296, no. 5569, 3 May 2002 (2002-05-03), pages 886-889, XP002267491 ISSN: 0036-8075 the whole document -----	1-5

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 03/01386

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 H01L39/22 G06N1/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H01L G06N G11C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

INSPEC, COMPENDEX, EP0-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	COTTET A ET AL: "Implementation of a combined charge-phase quantum bit in a superconducting circuit" PHYSICA C, vol. 367, no. 1-4, 15 février 2002 (2002-02-15), pages 197-203, XP004332029 ISSN: 0921-4534 le document en entier ---	1, 3, 4
A	ZORIN A B: "Cooper-pair qubit and Cooper-pair electrometer in one device" PHYSICA C, vol. 368, no. 1-4, 1 mars 2002 (2002-03-01), pages 284-288, XP004336224 ISSN: 0921-4534 le document en entier ---	1
		-/-

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

21 janvier 2004

13/02/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Köpf, C

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De \_\_\_\_\_ Internationale No

PCT/FR 03/01386

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
P, X	<p>VION D ET AL: "Manipulating the quantum state of an electrical circuit"  SCIENCE,  vol. 296, no. 5569,  3 mai 2002 (2002-05-03), pages 886-889,  XP002267491  ISSN: 0036-8075  le document en entier</p> <p>-----</p>	1-5